

(51) Int.Cl.⁶

G 11 B 7/00

識別記号

F I

G 11 B 7/00

Q

審査請求 未請求 請求項の数33 O.L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平9-358787

(22)出願日 平成9年(1997)12月26日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 小林 賢司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー
株式会社内

(72)発明者 藤木 敏宏

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー
株式会社内

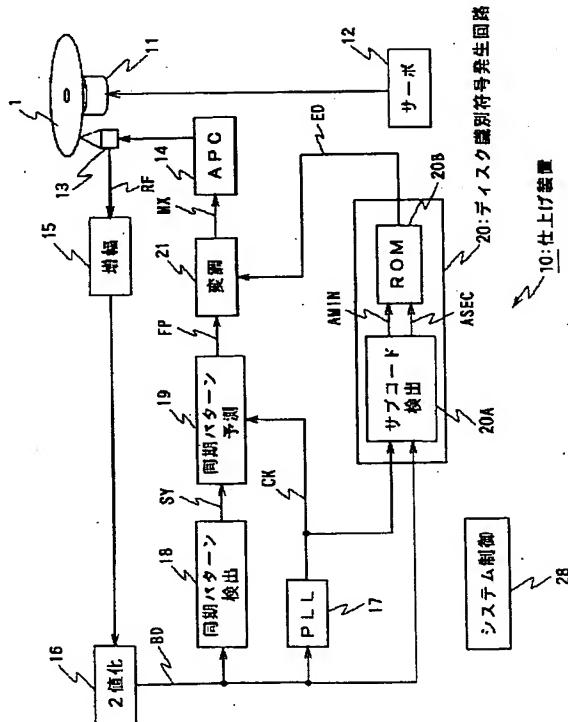
(74)代理人 弁理士 多田 繁範

(54)【発明の名称】光ディスク記録装置、光ディスク記録方法及び光ディスク

(57)【要約】

【課題】本発明は、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法及び光ディスクに関し、例えばコンパクトディスクの作成装置、コンパクトディスク、コンパクトディスクプレイヤーに適用して、ピット列等による主のデータ列の再生には何ら影響を与えないで、この主のデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録する。

【解決手段】エッジの位置情報に影響を与えないタイミングで、ピット、マーク等の反射膜を局所的に変化させて副のデータ列E Dを記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】主のデータ列に応じた長さによるピット及びランド若しくはマーク及びスペースが情報記録面に繰り返されて、前記主のデータ列が記録されたディスク状記録媒体に対して光ビームを照射し、所定長さ以上の前記ピット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースについて、副のデータ列に基づいて前記ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させて、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項2】複数の前記ピット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースに、前記副のデータ列の1ピットを繰り返し記録したことを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項3】前記副のデータ列をM系列乱数により変調して得られるデータ列に応じて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることにより、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項4】前記所定距離が、次式により表される距離Dでなることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

$$\text{【数1】} \quad D = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot \text{NA}} \quad \dots \quad (1)$$

但し、ここでNAは、前記主のデータ列を再生する光学系の開口数であり、λは、前記光学系に適用される光ビームの波長である。

【請求項5】前記所定距離は、前記ディスク状記録媒体に形成された前記ピット及びランド、若しくは前記マーク及びスペースのうちの、最も短い長さでなることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項6】前記副のデータ列は、前記ディスク状記録媒体を識別する識別データ列でなることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項7】前記主のデータ列は、暗号化されたデータ列でなり、前記副のデータ列は、前記主のデータ列の暗号化の解除に必要なデータ列でなることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項8】前記副のデータ列は、前記主のデータ列の再生回数のデータでなることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項9】前記副のデータ列は、前記主のデータ列のコピー回数のデータでなることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項10】光ビームを照射して得られる戻り光に基

づいて、前記所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、検出結果を出力する検出手段と、

前記検出結果に基づいて、前記光ビームが、前記所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを走査するタイミングを予測し、予測結果を出力するタイミング予測手段と、

前記予測結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させる光量切り替え手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項11】光ビームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、検出結果を出力する検出手段と、

前記検出結果を一時保持する記憶手段と、

前記記憶手段に保持した前記検出結果に対応するピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースに前記光ビームを走査させる制御手段と、

前記記憶手段に保持した前記検出結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させる光量切り替え手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項12】前記ディスク状記録媒体に第1の光ビームを照射して戻り光を受光し、受光結果を出力する第1の光学系と、

前記受光結果に基づいて、前記所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、検出結果を出力する検出手段と、

前記第1の光学系による前記第1の光ビームより後行して、前記ディスク状記録媒体に第2の光ビームを照射し、前記検出結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記第2の光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させる第2の光学系とを備えることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項13】主のデータ列に応じた長さによるピット及びランド若しくはマーク及びスペースが情報記録面に繰り返されて前記主のデータが記録されたディスク状記録媒体に光ビームを照射し、

所定長さ以上の前記ピット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースについて、副のデータ列に基づいて前記ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させて、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項14】複数の前記ピット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースに、前記副のデータ列

の1ビットを繰り返し記録することを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項15】前記副のデータ列をM系列乱数により変調して得られるデータ列に応じて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることにより、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項16】前記所定距離が、次式により表される距離Dでなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

$$\text{【数2】} \quad D = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA} \quad \dots \dots (2)$$

但し、ここでNAは、前記主のデータ列を再生する光学系の開口数であり、λは、前記光学系に適用される光ビームの波長である。

【請求項17】前記所定距離は、前記ディスク状記録媒体に形成された前記ピット及びランド、若しくは前記マーク及びスペースのうちの、最も短い長さでなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項18】前記副のデータ列は、前記ディスク状記録媒体を識別する識別データ列でなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項19】前記主のデータ列は、暗号化されたデータ列であり、前記副のデータ列は、前記主のデータ列の暗号化の解除に必要なデータ列でなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項20】前記副のデータ列は、前記主のデータ列の再生回数のデータでなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項21】前記副のデータ列は、前記主のデータ列のコピー回数のデータでなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項22】光ビームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記所定長さ以上のピット及びランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、該検出結果より前記所定長さ以上のピット及びランド、若しくはマーク及び又はスペースを前記光ビームが走査するタイミングを予測し、該予測結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項23】光ビームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記所定長さ以上のピット及びランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出して検出結果を一時保持し、

同一箇所を再び走査して、一時保持した前記検出結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項24】1組の光ビームを前記ディスク状記録媒体に照射し、先行する光ビームによる再生結果に基づいて、後行する光ビームの光量を一時的に立ち上げて局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項25】主のデータ列に応じた長さによるピット及びランド若しくはマーク及びスペースが情報記録面に繰り返されて前記主のデータ列が記録され、所定長さ以上の前記ピット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースについて、前記ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に前記情報記録面の反射率が変化して副のデータ列が記録されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項26】複数の前記ピット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースに、前記副のデータ列の1ビットが繰り返し記録されたことを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項27】前記副のデータ列がM系列乱数により変調されて記録されたことを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項28】前記所定距離が、次式により表される距離Dでなることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

$$\text{【数3】} \quad D = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA} \quad \dots \dots (3)$$

但し、ここでNAは、前記主のデータ列を再生する光学系の開口数であり、λは、前記光学系に適用される光ビームの波長である。

【請求項29】前記所定距離は、前記ピット及びランド、若しくは前記マーク及びスペースのうちの、最も短い長さでなることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項30】前記副のデータ列は、光ディスクを識別する識別データ列でなることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項31】前記主のデータ列は、暗号化されたデータ列であり、前記副のデータ列は、前記主のデータ列の暗号化の解除に必要なデータ列でなることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項32】前記副のデータ列は、前記主のデータ列の再生回数のデータでなることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項33】前記副のデータ列は、

前記主のデータ列のコピー回数のデータでなることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法及び光ディスクに関し、例えばコンパクトディスクの作成装置、コンパクトディスク、コンパクトディスクプレイヤーに適用することができる。本発明は、エッジの位置情報に影響を与えないタイミングで、ピット、マーク等の反射膜を局所的に変化させることにより、ピット列等による主のデータ列の再生には何ら影響を与えないで、この主のデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができるようとする。

【0002】

【従来の技術】従来、コンパクトディスクは、記録に供するデータ列をデータ処理した後、E FM変調(Eight to Fourteen Modulation)することにより、所定の基本周期Tに対して周期3T～11Tのピット列が形成され、これによりオーディオデータ等が記録されるようになされている。

【0003】これに対して内周側のリードインエリアには、管理用データの記録領域が形成され、この記録領域に記録されたTOC(Table Of Contents)により、所望の演奏等を選択的に再生できるようになされている。

【0004】このようにして種々のデータが記録されるコンパクトディスクは、リードインエリアの内周側に、メーカー、製造所及びディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような刻印においては、コンパクトディスクの履歴を確認できることにより、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところがこの刻印は、目視による確認を目的とすることにより、コンパクトディスクプレイヤーの光ピックアップによっては再生することが困難な欠点がある。これにより刻印により違法コピーを識別する場合には、結局、刻印を再生する為に専用の再生機構が別途必要になる。

【0006】また、これらの方法によって記録される符号は、通常のピットと同じ方法で記録されることにより、コンパクトディスクの保護膜及びアルミ反射膜を剥離してスタンパーを作成することにより複製可能で、これにより違法にコピーされる問題があった。

【0007】これらにより、ピット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによって再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、副の

情報を記録することができれば、この第2の情報を利用して違法コピーを排除できると考えられる。

【0008】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ピット列等によるデータの再生には何ら影響を与えないで、このピット列等によるデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができる光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、これらにより作成された光ディスクを提案しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、光ディスク記録装置及び光ディスク記録方法において、所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率を変化させて、副のデータ列を記録する。

【0010】また光ディスクにおいて、所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率が変化して副のデータ列が記録されてなるようとする。

【0011】所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、エッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率を変化させた場合、このエッジのタイミングには何ら影響を与えることなく、局所的に反射率を変化させることができる。これによりこの反射率の変化により副のデータ列を記録して、ピット列等による主のデータの再生には何ら影響を与えないで副のデータ列を記録することができる。またこのようにした反射率の変化は、戻り光の光量変化として現れることにより、ピット列等による主のデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、副のデータ列を記録することができる。さらにこのようにして記録した副のデータ列においては、この副のデータ列を記録する記録系を有する装置によってのみコピーすることができる。また反射膜を剥がしてスタンパーを作成する手法によってはコピーすることが困難になる。これにより違法コピーによってはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができる。

【0012】これにより光ディスクにおいて、所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率が変化して副のデータ列が記録されてなる場合には、コピーを有効に排除することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0014】(1) 第1の実施の形態

(1-1) 第1の実施の形態の構成

図2は、この実施の形態に係るコンパクトディスクのフォーマットをこのコンパクトディスクの断面構造と共に示すタイムチャートである。このコンパクトディスク1は(図2(D))、通常のコンパクトディスクと同様にスタンパーを用いたポリカーボネイト等の射出成形により、ディスク基板2が作成される。ここでディスク基板2は、この射出成形において、ピット及びランドに対応した微細な凹凸形状が情報記録面側に形成される。さらにコンパクトディスク1は、矢印aにより部分的に拡大して示すように(図2(E))、例えば蒸着により、このディスク基板2の情報記録面側に、レーザービームを反射する反射記録面3が形成され、続いて反射記録面3を保護する保護膜4が形成される。

【0015】これによりコンパクトディスク1は、通常のコンパクトディスクと同様に、ピット及びランドの繰り返しによりオーディオ信号等を記録できるようになされ、またディスク基板2を透過してレーザービームLを反射記録面3に照射し、その戻り光を受光することにより、このようにして記録したオーディオ信号等を再生できるようになされている。

【0016】ここでこのようにして形成されるピット及びランドの繰り返しは、通常のコンパクトディスクと同様に、1秒当たりに75個のCDフレームが割り当てられ(図2(A))、各CDフレームにそれぞれ98個のEFMフレームが割り当てられる(図2(B))。さらに各EFMフレームは、588のチャンネルクロックに分割され、そのうちの先頭の22チャンネルクロックにフレームシンクが割り当てられる。ピット及びランドは、この1チャンネルクロックの1周期を基本周期Tとして、この基本周期の整数倍の長さにより繰り返され、フレームシンクでは、それぞれ周期11Tにより作成されるようになされているさらにこの実施の形態において、反射記録面3は、CD-Rの情報記録面と同一の膜構造により作成される。これによりコンパクトディスク1は、所定光量以上によりレーザービームLを照射すると、このレーザービーム照射位置における反射記録面3の反射率が可逆的に変化するように構成され、またこの反射率の変化を戻り光の光量変化により検出できるようになされている。

【0017】図1は、このコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。コンパクトディスク1は、この仕上げ装置10によりディスク識別符号が記録されて出荷される。

【0018】すなわちこの仕上げ装置10において、スピンドルモータ11は、サーボ回路12の制御により、線速度一定の条件によりコンパクトディスク1を回転駆動する。

【0019】光ピックアップ13は、コンパクトディス

ク1にレーザービームを照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。このとき光ピックアップ13は、APC(Automatic Power Control)回路14の制御により、所定のタイミングでレーザービームの光量を立ち上げ、これによりコンパクトディスク1における反射記録面3の反射率を局所的に変化させる。

【0020】増幅回路15は、この再生信号RFを所定利得で増幅して出力する。2値化回路16は、増幅回路15より出力される再生信号を所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号BDを出力する。PLL回路17は、この2値化信号BDよりチャンネルクロックCKを再生する。

【0021】同期パターン検出回路18は、2値化信号BDに繰り返し現れるシンクパターンを検出する。すなわち図2との対比により図3(A-1)～(A-4)に示すように、2値化信号BDは、コンパクトディスク1に形成されたピット列に対応して信号レベルが切り換わり、各フレームの先頭に割り当てられたフレームシンクにおいて、周期11Tの期間、信号レベルが立ち上がった後、続いて周期11Tの期間、信号レベルが立ち下がる。同期パターン検出回路18は、多段接続したフリップフロップ回路により、チャンネルクロックCKを基準にして、2値化信号BDの連続する信号レベルを判定することにより、このフレームシンクを検出する。さらにこのフレームシンクの検出結果より、各フレームの先頭、1チャンネルクロックの期間Tの間、信号レベルが立ち上がる同期パターン検出パルスSYを出力する(図3(C))。

【0022】同期パターン予測回路19は、同期パターン検出パルスSYを基準にしてチャンネルクロックCKをカウントするリングカウンタにより構成され、各フレームの先頭、1チャンネルクロックの期間Tの間、信号レベルが立ち上がるフレームパルスFPを出力する(図3(C))。これにより同期パターン予測回路19は、ディフェクト等により、同期パターン検出回路18においてフレームシンクを正しく検出できない場合でも、各フレームシンクを予測してフレームパルスFPを出力する。

【0023】ディスク識別符号発生回路20は、サブコード検出回路20A及びリードオンリーメモリ(ROM)20Bにより構成される。ここでサブコード検出回路20Aは、2値化信号BDを復号することにより、2値化信号BD中に含まれるサブコード情報を再生する。さらにディスク識別符号発生回路20は、このサブコード情報に含まれる分、秒、フレームによる時間情報から、分(AMIN)、秒(ASEC)の時間情報を選択的に出力する。

【0024】なおここで分(AMIN)、秒(ASEC)の時間情報は、コンパクトディスク1の規格に定め

られたサブコード情報であり、コンパクトディスク1上のデータの位置を示すものである。すなわち分(AMIN)の時間情報は、コンパクトディスク1上に記録されたデータを分単位で表したものであり、例えば0から74までの値を取ることができる。また秒(ASEC)の時間情報は、分(AMIN)で定められる分単位の位置を、さらに秒単位で細かく規定したものであり、0から59までの値を取る。

【0025】リードオンリメモリ20Bは、ディスク識別符号EDを保持し、サブコード検出回路20Aより出力される分(AMIN)、秒(ASEC)の時間情報をアドレスにして保持したデータを出力する。ここでディスク識別符号EDは、ディスク毎に固有なものとして設定されるID情報、製造工場に係る情報、製造年月日、コピー可/不可を制御する情報等により構成され、ディスク識別符号の始まりを表す同期信号、誤り訂正符号などが含まれる。リードオンリメモリ20Bは、ディスク識別符号EDをビットデータにより保持し、分(AMIN)、秒(ASEC)の時間情報による1のアドレスに対して、1ビットのディスク識別符号EDを出力する。これによりリードオンリメモリ20Bは、1秒当たり1ビットのディスク識別符号EDを出力する。

【0026】変調回路21は、このディスク識別符号EDに応じて所定のタイミングでAPC回路14の制御信号MXを立ち上げ、これによりレーザービームの光量を瞬間に立ち上げて、コンパクトディスク1の反射率を局的に変化させる。

【0027】すなわち図4に示すように、変調回路21において、M系列発生回路23は、継続接続された複数のフリップフロップとイクスクルーシブオア回路により構成され、秒(ASEC)の時間情報の変化に対応するタイミングによりこれら複数のフリップフロップに初期値をセットした後、セットした内容をフレームパルスFPに同期して順次転送すると共に、所定の段間で帰還することにより論理1と論理0が等確率で現れるM系列の乱数データMSを生成する。これによりM系列信号MSは、ディスク識別符号EDの1ビットに対応する周期で同一パターンを繰り返す疑似乱数の系列となる。

【0028】イクスクルーシブオア回路24は、M系列信号MSとディスク識別符号EDを受け、この排他的論理和信号を出力する。すなわちイクスクルーシブオア回路24は、ディスク識別符号EDが論理0の場合、M系列信号MSの論理レベルにより排他的論理和信号を出力し、これとは逆にディスク識別符号EDが論理1の場合、M系列信号MSの論理レベルを反転してなる排他的論理和信号を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路24は、ディスク識別符号EDをM系列乱数により変調することになる。

【0029】フリップフロップ22A～22Pは、継続接続され、初段のフリップフロップ22Aにフレームパ

ルスFPが入力される。これらフリップフロップ22A～22Pは、このフレームパルスFPを順次チャンネルロックCKに同期して転送する。

【0030】オア回路25は、これらフリップフロップ22A～22Pのうち、5段目のフリップフロップ22Eと、16段目でなる最終段のフリップフロップ22Pとから出力を受け、これらの論理和信号を出力する。これによりオア回路25は、フレームシンクが開始して、チャンネルロックCKの5周期分の期間が経過すると、1チャンネルロック周期Tだけ信号レベルが立ち上がり、またフレームシンクが開始して、チャンネルロックCKの16周期分の期間が経過すると、1チャンネルロック周期Tだけ信号レベルが立ち上がるパルス信号WPを出力する。かくするにつき、このパルス信号WPの信号レベルが立ち上がる期間は、シンクパターンを形成する周期11Tのピットと、周期11Tのランドとの各中央の1チャンネルロック周期Tであり、それぞれピット及びランドの両エッジより充分な距離だけ離間した位置に対応する。

【0031】アンド回路26は、イクスクルーシブオア回路24より出力される排他的論理和信号と、このパルス信号WPとの論理積信号をAPC回路14の光量制御信号MXとして出力する(図3(D))。

【0032】APC回路14(図1)は、この光量制御信号MXに応じて、レーザービームの光量を再生時の光量から記録時の光量に切り換える。ここで記録時の光量とは、コンパクトディスク1の反射記録面の反射率を変化させるに充分な光量である。

【0033】システム制御回路28は、この仕上げ装置30全体の動作を制御するコンピュータにより構成され、サブコード検出回路20Aで検出されるサブコードを基準にして光ピックアップ13をシークさせ、コンパクトディスク1の所定領域について上述のディスク識別符号EDを記録する。

【0034】これにより仕上げ装置10は、シンクパターンを形成する周期11Tのピットの中央と、周期11Tのランドとの中央とで、乱数データMSにより変調されたディスク識別符号EDに応じてレーザービームの光量を立ち上げ、ディスク識別符号EDを追加記録する(図3(E-1)及び(E-2))。従ってコンパクトディスク1においては、ディスク識別符号EDを追加記録していない場合は、これらのピット及びランドで、ほぼ一定値に飽和した信号波形による再生信号RFが得られるのに対し(図3(F-1))、このようにディスク識別符号EDを追加記録した場合には、ピット及びランドの中央近傍で、反射記録面3の特性に応じて信号レベルが局的に変動してなる再生信号RFが得されることになる(図3(F-2))。コンパクトディスク1は、この再生信号RFの信号レベルの変化を基準にしてディスク識別符号EDが再生される。

【0035】図5は、このコンパクトディスク1を再生するコンパクトディスクプレイヤーを示すブロック図である。このコンパクトディスクプレイヤー30において、スピンドルモータ32は、サーボ回路33の制御により、線速度一定の条件によりコンパクトディスク1を回転駆動する。

【0036】光ピックアップ34は、コンパクトディスク1にレーザービームを照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。ここでこの再生信号RFは、コンパクトディスク1に記録されたピットに対応して信号レベルが変化することになる。このときコンパクトディスク1において、ディスク識別符号EDの記録により局的に反射率が変化するように形成されていることにより、再生信号RFの信号レベルは、ディスク識別符号EDによる反射率の変化に応じて変化することになる。しかしながら周期11Tのピット及びランドについて、これらピット及びランドのエッジより所定距離だけ離間して局的に反射率が変化していることにより、これらピット及びランドにおいて再生信号RFの信号レベルが2値識別のための基準レベルを横切るタイミングは、何ら反射率が変化していない場合と同様のタイミングに維持される。

【0037】これらにより2値化回路35は、この再生信号RFを所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号BDを作成する。かくするにつき、コンパクトディスク1における局的な反射率の変化が周期11Tのピット及びランドの中央でなることから、2値化信号BDにおいては、この局的な反射率の変化が検出されないことになる。

【0038】PLL回路36は、この2値化信号BDを基準にして動作することにより、再生信号RFのチャンネルクロックCCKを再生する。

【0039】EFM復調回路37は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチすることにより、EFM変調信号S2に対応する再生データを再生する。さらにEFM復調回路37は、この再生データをEFM復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを8ビット単位で区切り、生成した8ビット単位の信号をデインターリープしてECC(Error Correcting Code)回路38に出力する。

【0040】ECC回路38は、このEFM復調回路37の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これによりオーディオデータD1を再生して出力する。

【0041】デジタルアナログ変換回路(D/A)39は、このECC回路38より出力されるオーディオデータD1をデジタルアナログ変換処理し、アナログ信号となるオーディオ信号S4を出力する。このときデジタルアナログ変換回路39は、システム制御回路40

の制御により、このコンパクトディスク1が違法コピーによるものと判断されると、オーディオ信号S4の出力を中止する。

【0042】システム制御回路40は、このコンパクトディスクプレイヤー30の動作を制御するコンピュータにより構成される。システム制御回路40は、事前に、コンパクトディスク1の所定領域をアクセスするように全体の動作を制御し、ディスク識別符号再生回路41より出力されるディスク識別符号EDに基づいて、コンパクトディスク1が違法コピーによるものか否か判断し、違法コピーによるものと判断した場合には、デジタルアナログ変換回路39からのオーディオ信号S4の出力を停止制御する。

【0043】ディスク識別符号再生回路41は、再生信号RFよりディスク識別符号EDを復号して出力する。

【0044】図6は、このディスク識別符号再生回路41を詳細に示すブロック図である。このディスク識別符号再生回路41において、同期パターン検出回路43は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりシンクパターンを検出する。さらに同期パターン検出回路43は、この検出したシンクパターンを基準にして、各フレームが開始する1チャンネルクロックの期間Tの間、信号レベルが立ち上がるフレームパルスFPを出力する。

【0045】M系列生成回路45は、システム制御回路40の制御により所定のタイミングでアドレスを初期化した後、フレームパルスFPによりアドレスを順次歩進して内蔵のリードオンリメモリをアクセスし、これにより仕上げ装置10で生成したM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMZを生成する。

【0046】アナログデジタル変換回路(A/D)47は、チャンネルクロックCCKを基準にして再生信号RFをアナログデジタル変換処理し、8ビットのデジタル再生信号を出力する。極性反転回路(-1)48は、このデジタル再生信号の極性を反転して出力する。

【0047】セレクタ49は、M系列生成回路45より出力されるM系列乱数データMZの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路47より直接入力されるデジタル再生信号、極性反転回路48より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号を選択出力する。すなわちセレクタ49は、M系列乱数データMZが論理1の場合、直接入力されるデジタル再生信号を選択して出力し、これとは逆にM系列乱数データが論理0の場合、極性反転されたデジタル再生信号を選択する。これによりこのセレクタ49は、M系列乱数データMSにより変調したディスク識別符号EDの論理レベルを多値のデータにより再生することになり、この多値のデータによる再生データRXを出力する。

【0048】ピット中央検出回路50は、仕上げ装置10における変調回路21と同様に、継続接続された16段のフリップフロップと、これらフリップフロップの所定出力を受けるオア回路とにより構成される。ピット中央検出回路50は、これらフリップフロップによりフレームパルスFPを順次転送することにより、周期11Tのピットの中央、周期11Tのランドの中央で、1チャンネルクロック周期Tだけ信号レベルが立ち上がる中央部検出信号CTを出力する。

【0049】サブコード検出回路51は、チャンネルロックCCKを基準にして2値化信号BDを監視し、この2値化信号BDよりサブコード情報を復号する。さらにサブコード検出回路51は、この復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECOPを出力する。

【0050】加算器52は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXとアキュムレータ(ACU)53の出力データAXとを加算して出力する。アキュムレータ53は、加算器52の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器52に帰還することにより、加算器52と共に累積加算器を構成する。すなわちアキュムレータ53は、1秒検出パルスSECOPにより保持した内容をクリアした後、中央部検出信号CTのタイミングにより加算器52の出力データを記録する。これにより加算器52は、サブコード情報による時間情報の各秒毎(7350フレーム間)に、セレクタ49により再生された再生データRXの論理値を累積し、累積値AXを出力する。

【0051】2値化回路54は、1秒検出パルスSECOPが立ち上がるタイミングで、所定の基準値によりアキュムレータ53の出力データAXを2値化して出力する。これによりセレクタ49により再生されたディスク識別符号EDの再生データRXが、2値のディスク識別符号EDに変換される。

【0052】ECC回路55は、このディスク識別符号EDに付加された誤り訂正符号によりディスク識別符号EDを誤り訂正処理して出力する。

【0053】(1-2) 第1の実施の形態の動作
以上の構成において、この実施の形態に係るコンパクトディスク1の製造工程では、通常のマスタリング装置によりマザーディスクが作成され、このマザーディスクより作成されたスタンパーによりディスク基板2が作成される。さらにこのディスク基板2に反射記録面3、保護膜4が形成されてコンパクトディスク1が作成される(図2)。これによりコンパクトディスク1は、所定の基本周期Tに対応する基本長さの整数倍の長さによるピット及びランドが繰り返されて、デジタルオーディオ信号等が記録される。

【0054】このときコンパクトディスク1は、反射記

録面3にCD-Rの情報記録面と同一の膜構造が適用され、これにより所定光量以上によりレーザービームLを照射すると、このレーザービーム照射位置における反射記録面3の反射率が可逆的に変化し、ピット及びランドの繰り返しにより記録された主のデータに加えて、副のデータを追加記録することができるよう構成される。

【0055】このようにして作成されたコンパクトディスク1は、仕上げ装置10(図1)において、システム制御回路28の制御により所定領域が再生され、ピット及びランドの繰り返しにより記録されたデジタルオーディオ信号の再生には何ら影響を与えないよう、この所定領域にディスク識別符号EDが記録される。

【0056】すなわち仕上げ装置10において、光ピックアップ13より得られる再生信号RFが2値化回路16により2値化信号BDに変換され、同期パターン検出回路18においてこの2値化信号よりシンクパターンが検出される。これによりコンパクトディスク1に形成されたピット及びランドのうち、最も長さの長い周期11Tのピット及びランドについて、これらピット及びランドの開始のタイミングが検出される。

【0057】さらに続く同期パターン予測回路19において、シンクパターンの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がるフレームパルスFPが生成され、これによりディフェクト等により正しく2値化信号BDが再生されない場合でも、正しいタイミングにより周期11Tのピット及びランドについて、開始のタイミングが検出される。

【0058】さらに変調回路21において(図4)、フリップフロップ22A～22PでのフレームパルスFPが順次転送され、5段目及び16段目のフリップフロップからの出力がオア回路25により合成され、これによりこれら周期11Tのピット及びランドについて、ピットの中央部分の1チャンネルクロック周期T、ランドの中央部分の1チャンネルクロック周期Tが検出される。

【0059】これらと連動してサブコード検出回路20Aにおいて(図1)、サブコードが再生され、このサブコードから分(AMIN)及び秒(ASEC)により再生位置を特定する情報が検出され、続くリードオンリメモリ20Bより、これら再生位置を特定する情報に対応してディスク識別符号EDが出力される。このときリードオンリメモリ20Bがピット情報によりディスク識別符号EDを保持し、分(AMIN)及び秒(ASEC)の情報によりアクセスされて保持したディスク識別符号EDを出力することにより、1秒当たり1ピットの極めて低いピットレートによりディスク識別符号EDが出力される。

【0060】またM系列発生回路23において、フレームパルスFPに同期して、論理1及び論理0が等確率で発生するM系列乱数データMSが生成され、イクスクル

ーシブオア回路24において、このM系列乱数データMSによりディスク識別符号EDが変調される。さらにアンド回路26において、このイクスクリーシブオア回路24の出力がオア回路25の出力によりゲートされ、これによりM系列乱数データMSにより変調されたディスク識別符号EDに応じて、周期11Tのピット及びランドの各中央部分で信号レベルが立ち上がる制御信号MXが生成される。

【0061】コンパクトディスク1は、この制御信号MXによりレーザービームの光量が立ち上げられて反射記録面3の反射率が局所的に変化し、これにより周期11Tのピット及びランドの各中央部分に局所的にマークが形成されてディスク識別符号EDが形成される。

【0062】このようなマークは、周期11Tのピット及びランドにおいて、中央部分に形成されることにより、このピット及びランドに応じて変化する再生信号において、これらピット及びランドの各エッジに対応する信号レベルは、マークが形成された場合と、何らマークが形成されていない場合とで等しい信号レベルに保持される。これによりピット及びランドによる主のデータの再生には何ら影響を与えることなく、副のデータであるディスク識別符号EDが記録される。

【0063】すなわちこの種のピット列によるデータを再生する光学系の開口数をNA、レーザービームの波長をλと置くと、コンパクトディスク1の情報記録面には、次式により表される直径D1の光スポットが形成される。なおここで直径D1は、光スポットにおける半幅である。

【0064】

【数4】

$$D_1 = \frac{1.22 \cdot \lambda}{NA}$$

..... (4)

【0065】これにより前後のエッジより距離D1だけ離間してマークを形成すれば、光スポットにおいては、マーク及びエッジを同時に走査しないことになる。これに対してエッジの位置情報は、再生信号RFの平均レベルをしきい値に設定して、再生信号RFの信号レベルがこのしきい値を横切るタイミングであり、このタイミングは、光スポットの中心がエッジを横切るタイミングに対応する。このタイミングにおいて、光ビームが同時にマークを照射していない場合には、このしきい値を横切るタイミングが何らマークを形成していない場合と同一に保持される。

【0066】これにより(4)式の直径D1を1/2にして次式に示すように距離D1において、前後のエッジよりこの距離D1だけ離間してマークを形成すれば、ピット及びランドによる主のデータの再生には何ら影響を与えることなく、副のデータであるディスク識別符号EDを再生することができる。

【0067】

【数5】

$$D_1 = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA}$$

..... (5)

【0068】ここでコンパクトディスクプレイヤーにおける一般的な開口数NAは、値0.45であり、波長λは、0.78 [μm]であることから、(5)式を解くと、D1=1.06 [μm]となる。コンパクトディスク1は、線速度1.2 [m/sec]で回転し、チャンネルクロックCKの周波数が4.3218 [MHz]であることから、エッジより4チャンネルクロック周期に相当する距離だけ離間してマークを形成すれば、(5)式による距離D1以上、エッジから離間してマークを作成したことになる。

【0069】すなわちピット及びランドのエッジより、約周期4T以上に対応する距離だけ離間してマークを形成すれば、同じように戻り光の光量変化により検出されるピット及びランドのエッジ情報と、マークによる情報を分離して再生することができる。これによりピット及びランドによる主のデータの再生には何ら影響を与えることなく、副のデータであるディスク識別符号EDが記録される。

【0070】またこのとき論理1と論理0が等確率で現れるM系列乱数データMSによりディスク識別符号EDを変調したことにより、反射率の変化による再生信号RFの変化が再生信号RFに混入するノイズのように観察され、これによりディスク識別符号EDを観察、発見困難にすることができる。さらにディスク識別符号EDのコピーを困難にすることもできる。

【0071】またこれらに加えて、ディスク識別符号EDの1ビットを1秒の期間に割り当てたことにより、すなわちこの1ビットを全部で7350 (7350 = 75 × 98) CDフレームに分散して記録することにより、ノイズ等により再生信号が変動しても、確実にディスク識別符号EDを再生することができる。

【0072】さらにこのようにしてディスク識別符号EDを記録したコンパクトディスク1は、従来の違法コピーの手法によっては、ピット列によるデジタルオーディオ信号D1についてはコピーされてしまうものの、ディスク識別符号EDについては、コピーすることが困難になる。

【0073】すなわちこのコンパクトディスク1と一緒に違法コピーを作成する場合には、ディスク識別符号EDを同様にマークにより記録する必要があり、デジタルオーディオ信号D1が事前にピット列により記録され、また反射記録面を有しているディスク状記録媒体を用意する必要がある。またこの仕上げ装置10と同様の構成による装置を用意する必要もある。これらによりこのディスク識別符号EDについては、コピー困難に記録することができる。

【0074】すなわちこのようにして作成されたコンパ

クトディスク1は(図5)、コンパクトディスクプレイヤー30において、レーザービームを照射して得られる戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFが検出されることにより、この再生信号RFの信号レベルがピット及びランドに応じて、またコンパクトディスク1の反射率に応じて変化することになり、この再生信号RFが2値化回路35により2値化される。続いて2値化信号BDがEFM復調回路37により2値識別された後、EFM復調、デインターリーブされ、ECC回路38により誤り訂正処理され、これによりデジタルオーディオ信号D1が再生される。

【0075】このときコンパクトディスク1において、局所的に反射率が変化してなるマークが周期11Tのピット及びランドで、かつエッジ(前エッジ及び後ろエッジの双方である)より周期4Tに対応する距離以上離間した、ピット及びランドの中央に形成されていることにより、このマークを形成したことによる各エッジ近傍における信号レベルの変化が防止され、これによりディスク識別符号EDを記録したコンパクトディスク1であっても、通常のコンパクトディスクプレイヤーにより正しく再生することが可能となる。

【0076】このようにして実行されるデジタルオーディオ信号D1の再生において、コンパクトディスク1は、事前に、所定領域がアクセスされ、この領域よりディスク識別符号EDが再生され、このディスク識別符号EDが正しく再生できない場合、違法なコピーとしてデジタルアナログ変換回路39によるデジタルアナログ変換処理が停止制御される。

【0077】すなわちこのディスク識別符号EDの再生において(図6)、コンパクトディスク1は、同期パターン検出回路43において、フレームシンクが検出され、このフレームシンクの検出を基準にしてM系列生成回路45において記録時のM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMZが生成される。

【0078】また再生信号RFがアナログデジタル変換回路47によりデジタル再生信号に変換され、M系列乱数データMZを基準にしてセレクタ49によりこのデジタル再生信号、又は極性を反転してなるデジタル再生信号が選択されることにより、ディスク識別符号EDの論理レベルを多値のデータにより表現してなる再生データRXが再生される。

【0079】コンパクトディスク1においては、この再生データRXがアキュムレータ53及び加算器52により1秒単位で累積され、これによりSN比が改善される。またこの累積結果が2値化回路54により2値化されてディスク識別符号EDが復号された後、ECC回路55により誤り訂正処理され、システム制御回路40に出力される。

【0080】(1-3) 第1の実施の形態の効果
以上の構成によれば、周期11Tであるシンクパターン

のピット及びランドを検出し、エッジより周期4T以上離間した、これらピット及びランドの中央にマークを形成してディスク識別符号を記録したことにより、エッジの位置情報に影響を与えないタイミングでピット及びランドの反射膜を局所的に変化させて、ピット列によるデジタルオーディオ信号D1の再生には何ら影響を与えないで、このデジタルオーディオ信号D1を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難にディスク識別符号を記録することができる。

【0081】また規則的に記録されたシンクパターンのピット及びランドについて、マークによりディスク識別符号を記録することにより、この規則性を利用して、簡単にディスク識別符号を記録することができる。

【0082】またこのとき約1秒間に割り当てられるシンクパターンのピット及びランドにディスク識別符号の1ビットを割り当てて記録することにより、ノイズ等の影響を回避して確実にディスク識別符号を再生することができる。

【0083】さらにこのディスク識別符号をM系列乱数データにより変調して記録することにより、ノイズと識別困難にディスク識別符号を記録でき、ディスク識別符号を発見、解析困難にすることができる。また再生時、ノイズの影響を有効に回避してディスク識別符号を再生することができる。

【0084】またこのマークを基本周期Tに対応する長さにより形成したことにより、同様に、ノイズと識別困難にディスク識別符号を記録でき、ディスク識別符号を発見、解析困難にすることができる。

【0085】またコンパクトディスクプレイヤーにおいて、再生信号RFの信号レベルを検出してディスク識別符号を復号し、この信号レベルを累積してディスク識別符号に混入したノイズの影響を除去することにより、ノイズと識別困難に記録したディスク識別符号EDを確実に再生することができる。

【0086】またセレクタ49においてM系列乱数データMZによりデジタル再生信号を選択的に処理して、ディスク識別符号を再生することにより、発見、解析困難に記録したディスク識別符号を確実に再生することができる。

【0087】(2) 第2の実施の形態

図7は、本発明の第2の実施に形態に係る仕上げ装置を示すブロック図である。この仕上げ装置60は、周期9T以上のピットを検出し、これらのピットにディスク識別符号EDを記録する。なおこの図7に示す構成において、図1の仕上げ装置10と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0088】すなわちこの仕上げ装置60において、システム制御回路61は、この仕上げ装置60全体の動作を制御するコンピュータにより構成され、再生信号RF

より検出されるサブコードを基準にして光ピックアップ13の動作を制御し、これによりディスク識別符号EDの記録領域に設定された領域を順次2回ずつ光ピックアップ13によりトレースする。

【0089】このときシステム制御回路61は、第1回目のトレースにおいては、トレース信号T1を論理0に保持するのに対し、第1回目のトレースにより走査した箇所を統いて走査する第2回目のトレースにおいては、トレース信号T1を論理1に切り換える。なおここで第1回目のトレースは、周期9T以上のピットを検出するためのもので、第2回目のトレースは、この検出結果より周期9T以上のピットにディスク識別符号を追加記録するためのものである。

【0090】9T以上パターン検出回路62は、1回目のトレースにおいて、チャンネルクロック9T以上のパルス幅を検出することにより、周期9T以上のピットを検出する。

【0091】すなわち図8に示すように、9T以上パターン検出回路62は、継続接続された13段のフリップフロップ64A～64Mを有し、これらフリップフロップ64A～64Mの初段に2値化信号BDを入力する。これらフリップフロップ64A～64Mは、チャンネルクロックCKに同期して順次入力データを転送する。

【0092】アンド回路65A～65Cは、それぞれこれらフリップフロップ64A～64Mの出力を入力して論理積信号を出力する。このときアンド回路65Aは、初段、2段目、12段目、最終段のフリップフロップ64A、64B、64L、64Mより出力される出力については、論理レベルを反転して入力し、これにより論理「001111111100」の出力が得られた場合、すなわち長さ9Tのピット形状に対応する論理レベルが連続した場合、論理積信号の論理レベルを立ち上げる。

【0093】続くアンド回路65Bは、初段、12段目、最終段のフリップフロップ64A、64L、64Mより出力される出力については、論理レベルを反転して入力し、これにより論理「0011111111110」の出力が得られた場合、すなわち長さ10Tのピット形状に対応する論理レベルが連続した場合、論理積信号の論理レベルを立ち上げる。

【0094】アンド回路65Cは、初段、最終段のフリップフロップ64A、64Mより出力される出力については、論理レベルを反転して入力し、これにより論理「011111111110」の出力が得られた場合、すなわち長さ11Tのピット形状に対応する論理レベルが連続した場合、論理積信号の論理レベルを立ち上げる。

【0095】オア回路66は、アンド回路65A～65Cより出力される出力信号の論理和を演算することにより、周期9T、10T、11Tの何れかのピットが検出

されると、論理「1」となるような論理和信号MDを出力する。フリップフロップ67は、この論理和信号MDをチャンネルクロックCKでサンプリングして、波形整形することによりグリッジノイズなどの影響を除去して、検出パルスNPを出力する。

【0096】9T以上パターン予測回路63は、システム制御回路61より出力されるトレース信号T1の論理レベルに応じて動作を切り換えることにより、第1回目のトレースにおいては、周期9T以上のピットについて、位置情報を記録するのに対し、第2回目のトレースにおいては、この記録した位置情報に基づいて、ディスク識別符号を記録するタイミング信号EPを出力する。

【0097】すなわち図9に示すように、9T以上パターン予測回路63において、サブコード検出回路69は、チャンネルクロックCKを基準にして2値化信号BDを処理することにより、サブコードとして記録されているコンパクトディスク1の位置情報（フレーム（AFRAME）、秒（ASEC）、分（AMIN））を再生する。ここでフレーム（AFRAME）は、1秒間を75等分にした位置情報である。またサブコード検出回路69は、サブコードに含まれるS0フラグ（サブコーディングの同期パターンでなる）をデコードし、サブコードの1フレームを示すサブコードフラグS0FLAGとして出力する。

【0098】同期パターン検出回路70は、チャンネルクロックCKを基準にして2値化信号BDの連続する論理レベルを監視することにより、シンクフレームを検出し、各フレームの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がるシンクフレーム検出信号SYを出力する。

【0099】同期パターン予測回路71は、このシンクフレーム検出信号SYを基準にしてチャンネルクロックをカウントするリングカウンタにより構成され、これによりディフェクト等により同期パターン検出回路70でシンクフレームが検出されない場合でも、シンクフレーム周期性を利用して欠落のないフレームパルスFPを送出する。

【0100】カウンタ72は、フレームパルスFPを基準にしてチャンネルクロックCKをカウントアップするリングカウンタにより構成され、これにより1つのEFMフレームの中を588分割するような位置情報でなるカウント値EFMCを出力する。さらにカウンタ72は、サブコードフラグS0FLAGを基準にしてフレームパルスFPをカウントアップし、これにより1のCDフレームを98等分する位置情報でなるカウント値CDCを作成する。

【0101】このようにしてカウント値EFMC、CDCを出力する際に、カウンタ72は、トレース信号T1が論理0の場合（すなわち第1回目のトレースの場合）、フレームパルスFPが立ち上がるタイミングでカウント値EFMCが値0になるように、連続するチャン

ネルクロック CK をカウントアップするのに対し、トレース信号 T 1 が論理 1 の場合（すなわち第 2 回目のトレースの場合）、フレームパルス F P が立ち上がるタイミングでカウント値 E F M C が値 7 になるように、連続するチャンネルクロック CK をカウントアップする。

【0102】ここでこの値 7 に対応するチャンネルクロック CK の 7 周期は、カウント値 E F M C により特定されるレーザービーム照射位置に対して、このカウント値 E F M C によりタイミング信号 E P を出力してレーザービームの光量が立ち上がるまでの遅延時間に相当する。これによりカウンタ 7 2 は、第 2 回目のトレースにおいては、この遅延時間の分、カウント値 E F M C が進むようにチャンネルクロック CK をカウントアップする。

【0103】メモリ 7 4 は、サブコード検出回路 6 9 による位置情報（フレーム（A FRAME）、秒（A S E C）、分（A M I N））、カウンタ 7 2 による位置情報でなるカウント値 E F M C、C D C をアドレスにして検出パルス N P を記録するメモリにより構成され、トレース信号 T 1 に応じて動作を切り換える。すなわちトレース信号 T 1 が論理 0 の場合（すなわち第 1 回目のトレースの場合）、メモリ 7 4 は、これらの位置情報をアドレスにして 9 T 以上パターン検出回路 6 2 より出力される検出パルス N P を記録する。これに対してトレース信号 T 1 が論理 1 の場合（すなわち第 2 回目のトレースの場合）、メモリ 7 4 は、これらの位置情報をアドレスにして保持した内容をタイミング信号 E P として出力する。

【0104】変調回路 7 5 は、図 4 について上述した変調回路 2 1 と類似して構成される。すなわち変調回路 7 5 は、所定段数のフリップフロップが継続接続され、これらフリップフロップによりフレームパルス F P をチャンネルクロック周期で順次転送する。さらに変調回路 7 5 は、これらフリップフロップの所定段数より出力を受け、これにより周期 9 T 以上のピットにおいて、このピットの開始のエッジより周期 4 T だけ経過すると、1 チャンネルクロックの周期 T だけ論理レベルが立ち上がるタイミング信号を生成する。

【0105】さらに変調回路 7 5 は、タイミング信号 E P を基準にして M 系列乱数データを生成し、この乱数データによりディスク識別符号 E D を変調する。さらにフリップフロップにより生成したタイミング信号によりこの変調結果をゲートし、制御信号 M X として出力する。

【0106】これにより仕上げ装置 6 0 は、(5) 式について説明した条件を満足する周期 9 T 以上のピットについて、ディスク識別符号を記録するようになされている。

【0107】すなわち周期 9 T 以上のピットにおいては、開始側エッジより周期 4 T だけ離間して周期 1 T だけ反射率を変化させても、前後エッジの位置情報には何ら影響を与えることなく反射率を変化させることができる。またこの周期 9 T 以上のピットにおいては、周期 1

1 T のピット及びランドに比して発生頻度が高い特徴がある。これによりディスク識別符号の 1 ピットを多くのピットに記録でき、その分ディスク識別符号の信頼性を向上することができる。

【0108】かくするにつきこの実施の形態に係るコンパクトディスクを再生する場合においては、この仕上げ装置 6 0 に適用した 9 T 以上パターン検出回路 6 2 と同一の構成によるパターン検出回路により 9 T 以上のピットを検出し、このピットについて再生信号 R F の信号レベルを検出してディスク識別符号を再生することになる。

【0109】第 2 の実施の形態の構成によれば、周期 9 T 以上のピットを検出し、このピットのエッジより所定距離だけ離間したタイミングで局的に情報記録面の反射率を変化させてディスク識別符号を記録するようにしても、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができ。また第 1 の実施の形態に比して、発生頻度の高いピットを用いてディスク識別符号を記録することができ、その分ディスク識別符号を確実に記録することができ、また必要に応じてディスク識別符号の 1 ピットに割り当てる時間を短くしてディスク識別符号の記録密度を向上することができる。

【0110】(3) 第 3 の実施の形態

図 1 0 は、第 3 の実施の形態に係るコンパクトディスク 1 の仕上げ装置を示すブロック図である。この仕上げ装置 8 0 においては、周期 9 T 以上のピット検出処理と、ディスク識別符号の追加記録処理とを同時並列的に実行する。なおこの図 1 0 に示す構成において、図 7 について上述した仕上げ装置 6 0 と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0111】すなわちこの実施の形態において、仕上げ装置 8 0 は、先行読み出し用の光ピックアップ 8 3 A と、この先行読み出し用の光ピックアップ 8 3 A が走査した走査軌跡を所定時間だけ遅延して走査する記録用光ピックアップ 8 3 B とを有する。

【0112】これにより仕上げ装置 8 0 は、先行読み出し用の光ピックアップ 8 3 A より得られる再生信号 R F を処理して、周期 9 T 以上のピットを検出し、さらにこの検出結果を基準にして後行する記録用光ピックアップ 8 3 B よりディスク識別符号 E D を記録する。

【0113】すなわち仕上げ装置 8 0 は、9 T 以上パターン検出回路 6 2 の検出結果 N P を F I F O メモリ 8 4 に入力し、所定時間遅延して変調回路 7 5 に供給することにより、先行読み出し用の光ピックアップ 8 3 A が走査した走査軌跡を記録用光ピックアップ 8 3 B が走査するまでの遅延時間を補償する。

【0114】システム制御回路 8 2 は、この仕上げ装置 8 0 の動作を制御するコンピュータにより構成され、光ピックアップ 8 3 A 及び 8 3 B をディスク識別符号の記録位置にシークさせる。

【0115】図10に示す構成によれば、周期9T以上のピット検出処理と、ディスク識別符号の追加記録処理とを同時並列的に実行することにより、第2の実施の形態と同様の効果に加えて、処理に要する時間を短縮することができる。

【0116】(4)他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、反射記録面にCD-ROMの膜構造を適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば相変化型光ディスクの膜構造を適用しても良い。

【0117】また上述の第1の実施の形態においては、ピットのエッジより周期5T以上離して情報記録面の反射率を局所的に変化させる場合、第2及び第3の実施の形態においては、ピットのエッジより周期4T以上離して情報記録面の反射率を局所的に変化させる場合、について述べたが、本発明はこれに限らず、ピットのエッジより周期3T以上離して情報記録面の反射率を局所的に変化させても同様の効果を得ることができる。

【0118】すなわちピットのエッジに近接して情報記録面の反射率を局所的に変化させた場合、再生信号においては、ジッタが発生することになる。しかしながら実際のコンパクトディスクプレイヤーにおいては、ピットからの再生信号に若干のジッタが生じても、実質上は全く問題なくピット列によるデータを再生することができる。

【0119】このジッタとの関連において、例えばコンパクトディスクの変調に使われているEFM方式では、最小反転間隔が3チャンネルクロックとされている。この最小反転間隔は、ピットのエッジからこの最小反転間隔だけ離れた箇所で反射率変化等のピットの変化が起きても、その変化によるジッタの発生がほとんど無視できる距離として規定されたものである。これによりピットのエッジから最小反転間隔以上離れた場所にディスク識別符号EDを追加記録すれば、ディスク識別符号EDによるジッタの悪化を充分に小さい値に維持し得、ピット列によるデータを確実に再生することができる。従って例えばコンパクトディスクであれば、ピットのエッジより3チャンネルクロックに対応する距離だけ離して局所的に反射率を変化させてディスク識別符号を記録することができる。

【0120】なおこのようにピットのエッジより3チャンネルクロックに対応する距離だけ離してディスク識別符号を記録する場合には、周期7T以上のピット及びランドにディスク識別符号を記録することができる。

【0121】また上述の第2及び第3の実施の形態においては、周期9T以上のピットにディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周期9T以上のピット及びランドに記録するようにしてもよい。

【0122】さらに上述の第2及び第3の実施の形態に

おいては、周期9T以上のピットにおいて、ピット開始側のエッジより周期4Tだけ離してディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周期9T以上の各ピットの中央に記録するようにしてもよい。

【0123】また上述の第1の実施の形態においては、予測可能なシンクフレーム部分にディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、出現される信号を予め予測することが可能であれば、いかのような信号にも適用することができる。例えば、コンパクトディスク上に記録された信号の全部、あるいは一部分が既知である場合には、ディスク上のピット列を予測することが可能となる。このような場合にも、本方法を適用して、ピットのエッジの部分から充分に離れた場所を予想して、予想された場所においてレーザ出力を瞬間に増大させることにより、ディスク識別符号EDを追加記録することが可能となる。

【0124】さらに上述の実施の形態においては、所定長さ以上のピット、ランドで、1チャンネルクロック周期だけ局所的に情報記録面の反射率を変化させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は前エッジ及び後ろエッジより所定距離だけ離して部分的に反射率を変化させれば、エッジ情報を損なうことなくディスク識別符号を記録することができることにより、例えば周期9Tのピット及びランドについては、中央の周期3Tの分だけ反射率を変化させてもよい。

【0125】また上述の実施の形態においては、ディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ピット及びランド長により暗号化したデジタルオーディオ信号を記録し、この暗号化の解除に必要なキー情報を記録する場合、さらにはキー情報の選択、復号に必要なデータを記録する場合等、暗号化の解除に必要な種々のデータを記録してもよい。

【0126】また上述の実施の形態においては、コンパクトディスクの仕上げ装置において、ディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、コンパクトディスクプレイヤーに適用して、例えばピット列によりデータの再生回数、コピー回数を記録するようにしてもよい。

【0127】さらに上述の実施の形態においては、アキュムレータによる累積値を2値識別してディスク識別符号となる副のデータ列を再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この累積値を多値識別して副のデータ列を再生するようにしてもよい。

【0128】また上述の実施の形態においては、EFM変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1-7変調、8-16、2-7変調など、種々の変調に対して広く適用することができる。

【0129】また上述の実施の形態においては、ピット

及びランドにより所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、マーク及びスペースにより所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【0130】また上述の実施の形態においては、コンパクトディスクとその周辺装置に本発明を適用してオーディオ信号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ビデオディスク等、種々の光ディスク及びその周辺装置に広く適用することができる。

[0 1 3 1]

【発明の効果】 上述のように本発明によれば、エッジの位置情報に影響を与えないタイミングで、ピット、マーク等の反射膜を局所的に変化させることにより、ピット列等による主のデータ列の再生には何ら影響を与えないで、この主のデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。

【図2】図1の仕上げ装置で仕上げするコンパクトディスクの説明に供する断面図及びタイムチャートである。

【図3】図1の仕上げ装置の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図4】図1の仕上げ装置の変調回路を示すブロック図

である。

【図5】図1の仕上げ装置により作成したコンパクトディスクを再生するコンパクトディスクプレイヤーを示すブロック図である。

【図6】図5のコンパクトディスクプレイヤーのディスク識別符号再生回路を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係るコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。

【図8】図7の仕上げ装置の9T以上パターン検出回路を示すブロック図である。

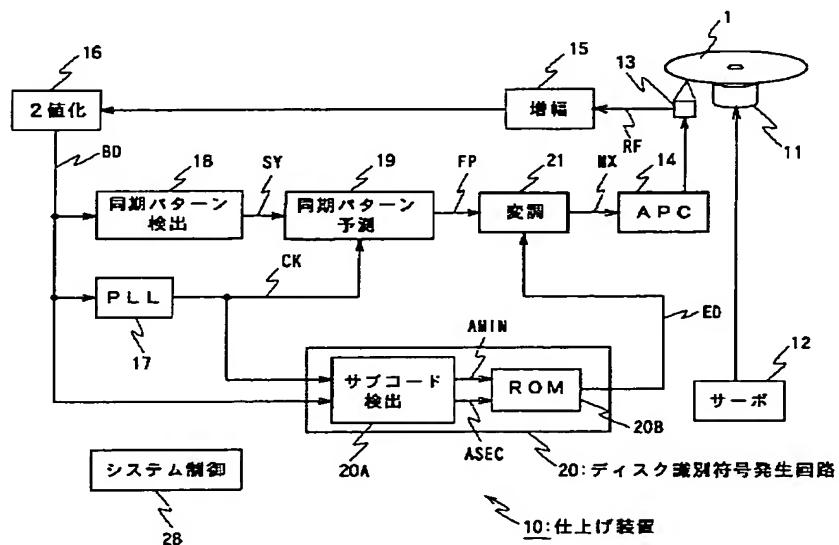
【図9】図7の仕上げ装置の9T以上パターン予測回路を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係るコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。

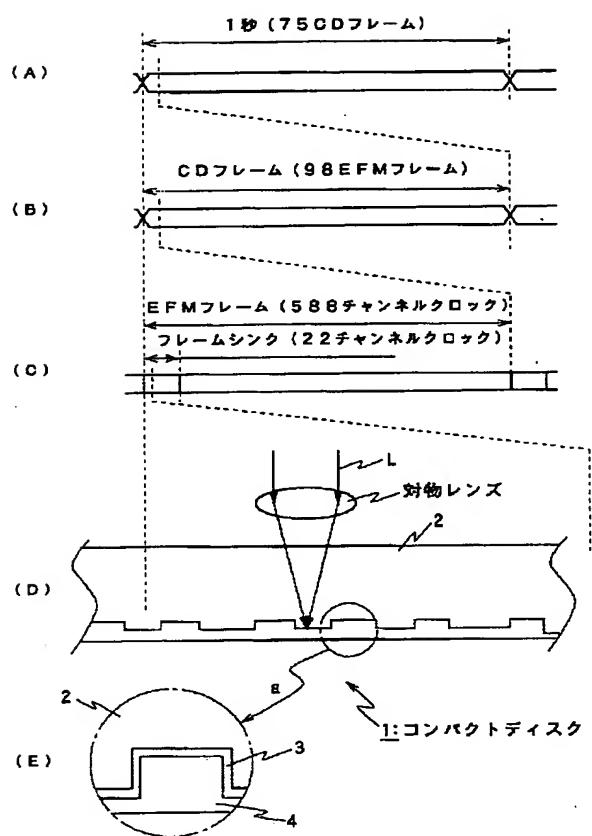
【符号の説明】

1 ……コンパクトディスク、2 ……ディスク基板、3 ……反射記録面、4 ……保護膜、10、60、80 ……仕上げ装置、13、83A、83B ……光ピックアップ、14 ……APC回路、18、41、70 ……同期パターン検出回路、19、71 ……同期パターン予測回路、20 ……ディスク識別符号発生回路、20A、51、69 ……サブコード検出回路、21、75 ……変調回路、30 ……コンパクトディスクプレイヤー、41 ……ディスク識別符号再生回路、62 ……9T以上パターン検出回路、63 ……9T以上パターン予測回路、

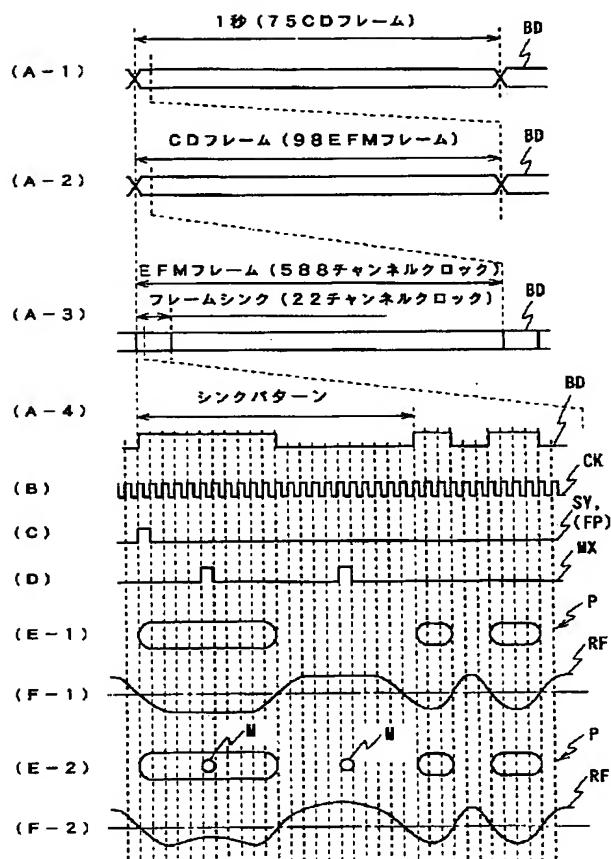
〔四〕



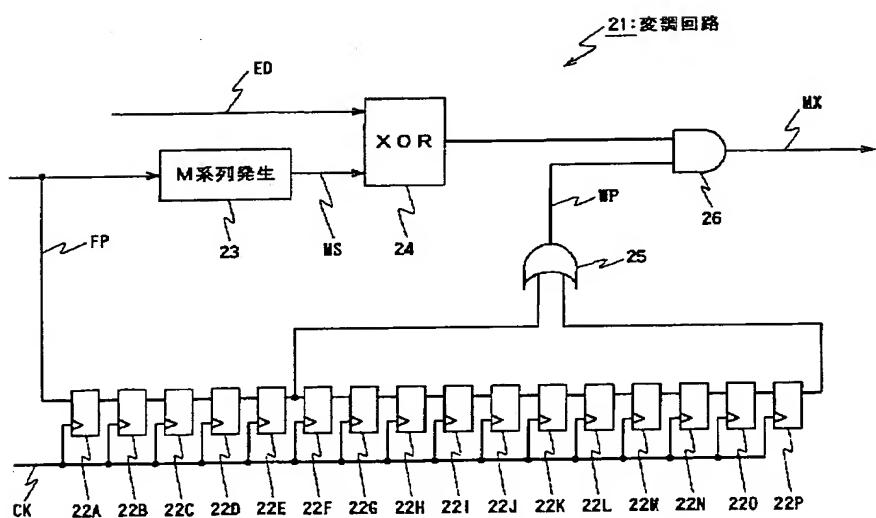
【図2】



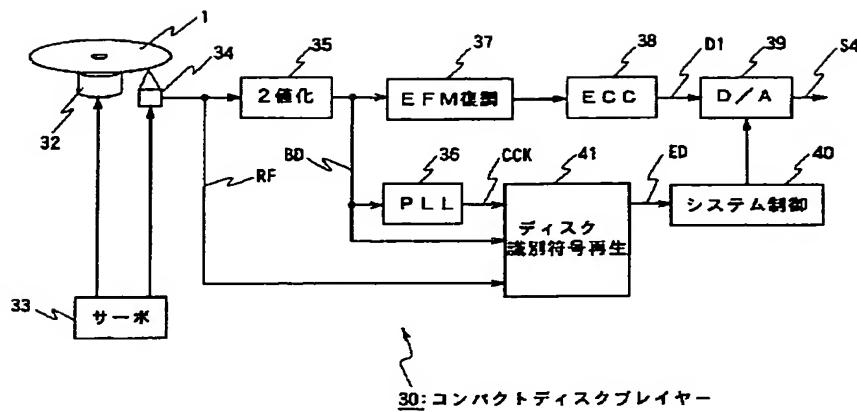
【図3】



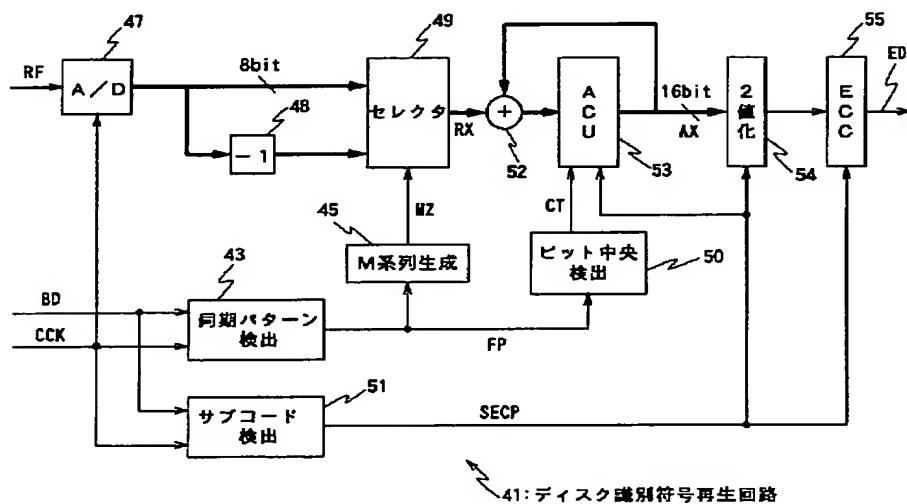
【図4】



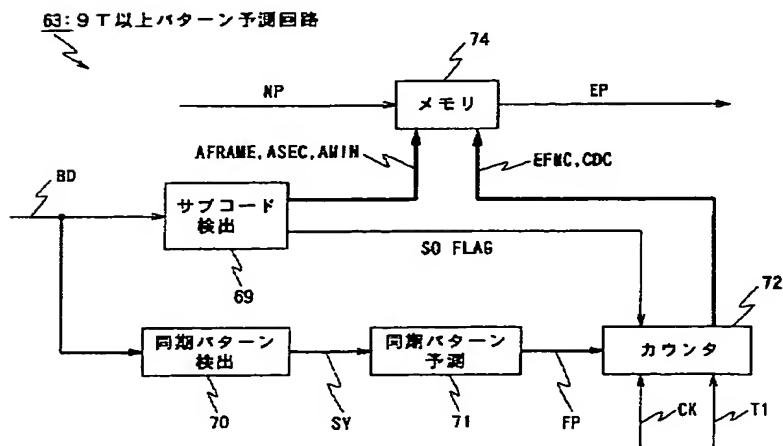
【図5】



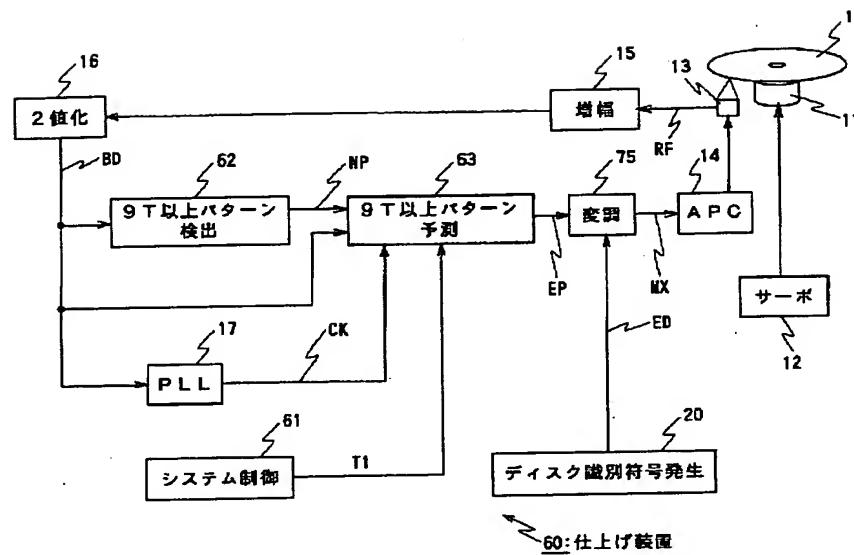
【図6】



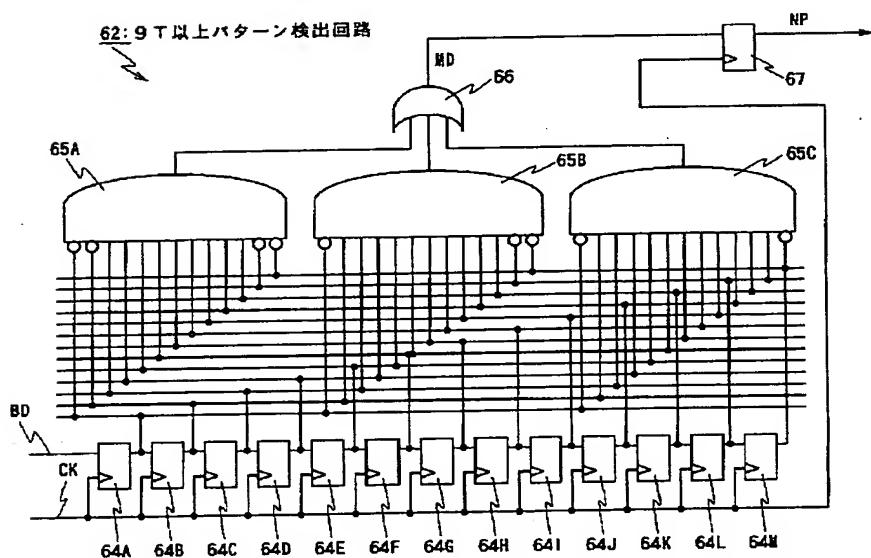
【図9】



【図7】



【図8】



【図10】

